



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0040418

(43) 공개일자 2017년04월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/5253 (2013.01)

H01L 27/3211 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0138975

(22) 출원일자 2015년10월02일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자

정희성

서울특별시 강서구 강서로47라길 66, 501호 (내발
산동, 청솔수아트빌B)

권원주

충청남도 천안시 서북구 천안대로 999-7, 105동
1801호 (두정동, 이안더센트럴)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

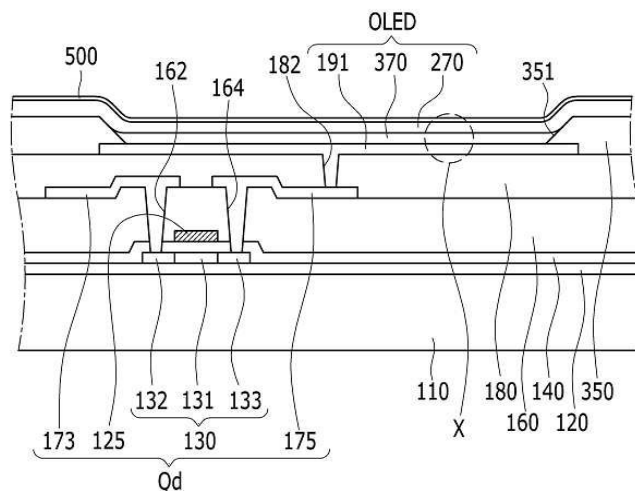
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 위에 위치하는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 유기 발광층, 상기 유기 발광층 위에 위치하는 제2 전극, 및 상기 제2 전극 위에 위치하는 캡핑층을 포함하고, 상기 캡핑층의 광학 두께는 1122Å 이상이고, 1365.1 Å 이하인 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 51/5024 (2013.01)

H01L 51/5036 (2013.01)

H01L 51/5056 (2013.01)

H01L 51/5072 (2013.01)

H01L 51/5088 (2013.01)

H01L 51/5092 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

(72) 발명자

김달호

경기도 성남시 분당구 성남대로 393, A동 1509호
(정자동)

유지나

경기도 용인시 기흥구 흥덕중앙로105번길 24, 100
7동 1002호 (영덕동, 흥덕마을10단지동원로얄듀크
아파트)

이동진

서울특별시 서초구 효령로12길 11, 초원빌라 201호
(방배동)

명세서

청구범위

청구항 1

기관,

상기 기관 위에 위치하는 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 위치하는 유기 발광층,

상기 유기 발광층 위에 위치하는 제2 전극, 및

상기 제2 전극 위에 위치하는 캡핑층을 포함하고,

상기 캡핑층의 광학 두께는 1100Å 이상이고, 1400Å 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 캡핑층의 굴절률은 1.6 이상이고, 2.6 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 캡핑층의 굴절률이 1.87일 때, 상기 캡핑층의 물리적 두께는 600Å 이상이고, 730Å 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 광학 두께는 550nm의 파장에서의 광학 두께인 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 캡핑층은 유기막 또는 무기막으로 이루어진 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 캡핑층은 트리아민 유도체, 아릴렌디아민 유도체, CBP, 및 알루미늄 키노늄 복합체(Alq3) 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

제1 색 화소, 제2 색 화소, 및 제3 색 화소를 더 포함하고,

제1 색 화소, 제2 색 화소, 및 제3 색 화소는 각각 상기 제1 전극, 상기 유기 발광층, 상기 제2 전극, 및 상기 캡핑층을 포함하고,

상기 유기 발광층은,

상기 제1 전극 위에 위치하는 정공 주입층 및 정공 수송층,

상기 정공 수송층 위에 위치하고, 호스트 및 도펀트를 포함하는 발광층, 및

상기 발광층 위에 위치하는 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 제1 색 화소의 발광층은

상기 호스트를 포함하는 제1 발광층, 및

상기 호스트 및 상기 도펀트를 포함하는 제2 발광층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 상기 도펀트를 포함하지 않는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 제1 색 화소는 녹색 화소인 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 제2 발광층은 상기 제1 발광층 위에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 상기 정공 주입층 또는 상기 정공 수송층과 접하고,

상기 제2 발광층은 상기 전자 수송층 또는 상기 전자 주입층과 접하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제8 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 상기 제2 발광층의 아래 및 위에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 제2 발광층은 상기 발광층의 중심부에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제13 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 상기 정공 주입층 또는 상기 정공 수송층과 접하고,

상기 전자 수송층 또는 상기 전자 주입층과 접하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

기판,

상기 기판 위에 위치하는 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 위치하는 유기 발광층,

상기 유기 발광층 위에 위치하는 제2 전극, 및

상기 제2 전극 위에 위치하는 캡핑층을 포함하고,

상기 캡핑층은 굴절률이 서로 다른 제1 캡핑층 및 제2 캡핑층을 포함하고,

상기 제1 캡핑층의 광학 두께는 $60\text{\AA}$ 이상이고, $210\text{\AA}$ 이하이고,

상기 제2 캡핑층의 광학 두께는 $820\text{\AA}$ 이상이고, $1030\text{\AA}$ 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 제2 캡핑층은 상기 제1 캡핑층 위에 위치하고, 상기 제2 캡핑층의 굴절률이 상기 제1 캡핑층의 굴절률보다 높은 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 제1 캡핑층의 굴절률과 상기 제2 캡핑층의 굴절률의 차이는 0.1 이상이고, 1.4 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제17 항에 있어서,

상기 제1 캡핑층의 굴절률은 1.2 이상이고, 1.5 이하이고,

상기 제2 캡핑층의 굴절률은 1.6 이상이고, 2.6 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 제1 캡핑층의 굴절률이 1.38일 때, 상기 제1 캡핑층의 물리적 두께는 $50\text{\AA}$ 이상이고, $150\text{\AA}$ 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 21

제19 항에 있어서,

상기 제2 캡핑층의 굴절률이 2.05일 때, 상기 제2 캡핑층의 물리적 두께는 $400\text{\AA}$ 이상이고, $500\text{\AA}$ 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 22

제16 항에 있어서,

제1 색 화소, 제2 색 화소, 및 제3 색 화소를 더 포함하고,

제1 색 화소, 제2 색 화소, 및 제3 색 화소는 각각 상기 제1 전극, 상기 유기 발광층, 상기 제2 전극, 및 상기 캡핑층을 포함하고,

상기 유기 발광층은,

상기 제1 전극 위에 위치하는 정공 주입층 및 정공 수송층,

상기 정공 수송층 위에 위치하고, 호스트 및 도펀트를 포함하는 발광층, 및

상기 발광층 위에 위치하는 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 23

제22 항에 있어서,

상기 제1 색 화소의 발광층은

상기 호스트를 포함하고, 상기 도펀트를 포함하지 않는 제1 발광층, 및
상기 호스트 및 상기 도펀트를 포함하는 제2 발광층을 포함하고,
상기 제1 색 화소는 녹색 화소인 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광 효율을 높이고, 시야각을 개선할 수 있는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 두 개의 전극과 그 사이에 위치하는 유기 발광층을 포함하며, 하나의 전극으로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 유기 발광층에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성한다. 여기자가 여기 상태(excited state)로부터 기저 상태(ground state)로 변하면서 에너지를 방출하여 발광한다.

[0003] 이러한 유기 발광 표시 장치는 자발광 소자인 유기 발광 다이오드를 포함하는 복수의 화소를 포함하며, 각 화소에는 유기 발광 다이오드를 구동하기 위한 복수의 트랜지스터 및 하나 이상의 커패시터(Capacitor)가 형성되어 있다. 복수의 트랜지스터는 기본적으로 스위칭 트랜지스터 및 구동 트랜지스터를 포함한다.

[0004] 이러한 유기 발광 표시 장치의 전극의 보호를 위해 전극 위에 캡핑층을 형성할 수 있다. 이러한 캡핑층에 의해 유기 발광층으로부터 발광되는 빛의 광 효율이 영향을 받게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로, 광 효율을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0006] 광 효율을 높임으로써 강한 공진이 발생하며, 이로 인해 시야각에 따른 색 변이(color shift)가 발생할 수 있다. 즉, 화면을 정면에서 바라볼 때의 색과 측면에서 바라볼 때의 색 사이에 차이가 발생한다.

[0007] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로, 시야각에 따른 색 변이를 감소시켜 시야각을 개선할 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기와 같은 목적에 따른 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 위에 위치하는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 유기 발광층, 상기 유기 발광층 위에 위치하는 제2 전극, 및 상기 제2 전극 위에 위치하는 캡핑층을 포함하고, 상기 캡핑층의 광학 두께는 1100Å 이상이고, 1400Å 이하인 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 캡핑층의 굴절률은 1.6 이상이고, 2.6 이하일 수 있다.

[0010] 상기 캡핑층의 굴절률이 1.87일 때, 상기 캡핑층의 물리적 두께는 600Å 이상이고, 730Å 이하일 수 있다.

[0011] 상기 광학 두께는 550nm의 파장에서의 광학 두께일 수 있다.

[0012] 상기 캡핑층은 유기막 또는 무기막으로 이루어질 수 있다.

[0013] 상기 캡핑층은 트리아민 유도체, 아릴렌디아민 유도체, CBP, 및 알루미늄 키노론 복합체(Alq3) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 제1 색 화소, 제2 색 화소, 및 제3 색 화소를 더 포함하고, 제1 색 화소, 제2 색 화소, 및 제3 색 화소는 각각 상기 제1 전극, 상기 유기 발광층, 상기 제2 전극, 및 상기 캡핑층을 포함하고, 상기 유기 발광층은 상기 제1 전극 위에 위치하는 정공 주입층 및 정공 수송층, 상기 정공

수송층 위에 위치하고, 호스트 및 도펀트를 포함하는 발광층, 및 상기 발광층 위에 위치하는 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함할 수 있다.

- [0015] 상기 제1 색 화소의 발광층은 상기 호스트를 포함하는 제1 발광층, 및 상기 호스트 및 상기 도펀트를 포함하는 제2 발광층을 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 발광층은 상기 도펀트를 포함하지 않을 수 있다.
- [0017] 상기 제1 색 화소는 녹색 화소일 수 있다.
- [0018] 상기 제2 발광층은 상기 제1 발광층 위에 위치할 수 있다.
- [0019] 상기 제1 발광층은 상기 정공 주입층 또는 상기 정공 수송층과 접하고, 상기 제2 발광층은 상기 전자 수송층 또는 상기 전자 주입층과 접할 수 있다.
- [0020] 상기 제1 발광층은 상기 제2 발광층의 아래 및 위에 위치할 수 있다.
- [0021] 상기 제2 발광층은 상기 발광층의 중심부에 위치할 수 있다.
- [0022] 상기 제1 발광층은 상기 정공 주입층 또는 상기 정공 수송층과 접하고, 상기 전자 수송층 또는 상기 전자 주입층과 접할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 기관, 상기 기관 위에 위치하는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 유기 발광층, 상기 유기 발광층 위에 위치하는 제2 전극, 및 상기 제2 전극 위에 위치하는 캡핑층을 포함하고, 상기 캡핑층은 굴절률이 서로 다른 제1 캡핑층 및 제2 캡핑층을 포함하고, 상기 제1 캡핑층의 광학 두께는 $60\text{\AA}$ 이상이고, $210\text{\AA}$ 이하이고, 상기 제2 캡핑층의 광학 두께는 $820\text{\AA}$ 이상이고, $1030\text{\AA}$ 이하인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 제2 캡핑층은 상기 제1 캡핑층 위에 위치하고, 상기 제2 캡핑층의 굴절률이 상기 제1 캡핑층의 굴절률보다 높을 수 있다.
- [0025] 상기 제1 캡핑층의 굴절률과 상기 제2 캡핑층의 굴절률의 차이는 0.1 이상이고, 1.4 이하일 수 있다.
- [0026] 상기 제1 캡핑층의 굴절률은 1.2 이상이고, 1.5 이하이고, 상기 제2 캡핑층의 굴절률은 1.6 이상이고, 2.6 이하일 수 있다.
- [0027] 상기 제1 캡핑층의 굴절률이 1.38일 때, 상기 제1 캡핑층의 물리적 두께는 $50\text{\AA}$ 이상이고, $150\text{\AA}$ 이하일 수 있다.
- [0028] 상기 제2 캡핑층의 굴절률이 2.05일 때, 상기 제2 캡핑층의 물리적 두께는 $400\text{\AA}$ 이상이고, $500\text{\AA}$ 이하일 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 제1 색 화소, 제2 색 화소, 및 제3 색 화소를 더 포함하고, 제1 색 화소, 제2 색 화소, 및 제3 색 화소는 각각 상기 제1 전극, 상기 유기 발광층, 상기 제2 전극, 및 상기 캡핑층을 포함하고, 상기 유기 발광층은 상기 제1 전극 위에 위치하는 정공 주입층 및 정공 수송층, 상기 정공 수송층 위에 위치하고, 호스트 및 도펀트를 포함하는 발광층, 및 상기 발광층 위에 위치하는 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 제1 색 화소의 발광층은 상기 호스트를 포함하고, 상기 도펀트를 포함하지 않는 제1 발광층, 및 상기 호스트 및 상기 도펀트를 포함하는 제2 발광층을 포함하고, 상기 제1 색 화소는 녹색 화소일 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 상기한 바와 같은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 캡핑층의 광학 두께를 제어하여 광 효율과 시야각을 함께 향상시킬 수 있다.
- [0033] 또한, 발광층의 일부 영역은 호스트 및 도펀트를 포함하고, 다른 일부 영역은 호스트만 포함하도록 함으로써 광 효율과 시야각을 함께 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034]

- 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 한 화소의 등가 회로도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 다이오드의 확대 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 백색 광 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 적색 광 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 녹색 광 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 청색 광 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 백색 변화량을 나타낸 그래프이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 적색 변화량을 나타낸 그래프이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 녹색 변화량을 나타낸 그래프이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 청색 변화량을 나타낸 그래프이다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층을 나타낸 단면도이다.
- 도 13은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층을 나타낸 단면도이다.
- 도 14 및 도 15는 참고예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층을 나타낸 단면도이다.
- 도 16은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 발광층의 구조에 따른 색 변화량을 나타낸 그래프이다.
- 도 17은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 발광층의 구조에 따른 구동 전압을 나타낸 그래프이다.
- 도 18은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 발광층의 구조에 따른 광 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 19는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 다이오드를 나타낸 단면도이다.
- 도 20은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 제1 캡핑층의 두께에 따른 광 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 21은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 제2 캡핑층의 두께에 따른 광 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 22는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 제1 캡핑층의 두께에 따른 색 변화량을 나타낸 그래프이다.
- 도 23은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 제2 캡핑층의 두께에 따른 색 변화량을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035]

이하에서 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될

수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

- [0036] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- [0037] 이하에서 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 한 화소에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 한 화소의 등가 회로도이다.
- [0039] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 복수의 신호선(121, 171, 172)과 이에 연결되어 있는 화소(PX)를 포함한다. 도시는 생략하였으나, 복수의 화소(PX)가 복수의 화소 행과 복수의 화소 열을 포함하는 매트릭스 형태로 배치될 수 있다. 이때, 복수의 화소(PX)는 각각 복수의 신호선(121, 171, 172)과 연결되어 있다.
- [0040] 신호선(121, 171, 172)은 게이트 신호("주사 신호"라고도 함)를 전달하는 복수의 게이트선(121), 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선(171), 및 구동 전압(Vdd)을 전달하는 복수의 구동 전압선(172)을 포함한다. 도 1에는 게이트선(121), 데이터선(171), 및 구동 전압선(172)이 각각 하나씩만 도시되어 있으나, 실제로는 복수의 게이트선(121), 복수의 데이터선(171), 및 복수의 구동 전압선(172)이 형성될 수 있다. 게이트선(121)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고, 데이터선(171) 및 구동 전압선(172)은 게이트선(121)과 교차하여 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.
- [0041] 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 스위칭 박막 트랜지스터(switching thin film transistor)(Qs), 구동 박막 트랜지스터(driving thin film transistor)(Qd), 스토리지 커패시터(storage capacitor)(Cst) 및 유기 발광 다이오드(OLED, organic light emitting diode)를 포함한다.
- [0042] 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가진다. 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)의 제어 단자는 게이트선(121)에 연결되어 있고, 입력 단자는 데이터선(171)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 구동 박막 트랜지스터(Qd)에 연결되어 있다. 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 게이트선(121)에 인가되는 게이트 신호에 응답하여 데이터선(171)에 인가되는 데이터 신호를 구동 박막 트랜지스터(Qd)에 전달한다.
- [0043] 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가진다. 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 제어 단자는 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)에 연결되어 있고, 입력 단자는 구동 전압선(172)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 유기 발광 다이오드(OLED)에 연결되어 있다. 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 제어 단자와 출력 단자 사이에 걸리는 전압에 따라 그 크기가 달라지는 출력 전류(I_{LD})를 출력한다.
- [0044] 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 제어 단자와 입력 단자 사이에 연결되어 있다. 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 제어 단자에 인가되는 데이터 신호를 충전하고 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)가 턴 오프(turn-off)된 뒤에도 이를 유지한다.
- [0045] 유기 발광 다이오드(OLED)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 출력 단자에 연결되어 있는 애노드(anode), 공통 전압(V_{ss})에 연결되어 있는 캐소드(cathode)를 가진다. 유기 발광 다이오드(OLED)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 출력 전류(I_{LD})에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 영상을 표시한다.
- [0046] 상기에서 설명한 스위칭 박막 트랜지스터(Qs), 구동 박막 트랜지스터(Qd), 스토리지 커패시터(Cst), 및 유기 발광 다이오드(OLED)의 연결 관계는 하나의 예시에 불과하며, 이들의 연결 관계를 다양하게 변경될 수 있다. 또한, 더 많은 박막 트랜지스터를 포함할 수 있다.
- [0047] 이하에서는 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치에 대해 더욱 설명한다.
- [0048] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- [0049] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 기판(110), 기판(110) 위에 위치하는 구동 박막 트랜지스터(Qd), 구동 박막 트랜지스터(Qd)에 연결되어 있는 화소 전극(191), 화소 전극(191) 위에 위치하는 유기 발광층(370), 유기 발광층(370) 위에 위치하는 공통 전극(270)을 포함한다.
- [0050] 기판(110)은 유리, 석영, 세라믹, 플라스틱 등으로 이루어진 절연성 기판으로 형성된다. 그러나, 본 발명의 일

실시예는 이에 한정되지 않고, 기판(110)은 스테인리스 강 등으로 이루어진 금속성 기판일 수도 있다.

- [0051] 기판(110) 위에는 버퍼층(120)이 더 위치할 수 있다. 버퍼층(120)은 질화 규소(SiNx)의 단일막 또는 질화 규소(SiNx)와 산화 규소(SiOx)가 적층된 이중막 구조로 형성될 수 있다. 버퍼층(120)은 불순물 또는 수분과 같이 불필요한 성분의 침투를 방지하면서 동시에 표면을 평탄화하는 역할을 한다. 버퍼층(120)은 경우에 따라 생략될 수 있다.
- [0052] 버퍼층(120) 위에는 구동 반도체(130)가 위치한다. 구동 반도체(130)는 다결정 반도체 물질 또는 산화물 반도체 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 구동 반도체(130)는 불순물이 도핑되지 않은 채널 영역(131), 채널 영역(131)의 양 옆에 위치하고 불순물이 도핑되어 있는 접촉 도핑 영역(132, 133)을 포함한다. 접촉 도핑 영역(132, 133)은 소스 영역(132)과 드레인 영역(133)을 포함한다. 여기서, 불순물은 박막 트랜지스터의 종류에 따라 달라진다.
- [0053] 구동 반도체(130) 위에는 게이트 절연막(140)이 위치한다. 게이트 절연막(140)은 질화 규소(SiNx) 또는 산화 규소(SiOx) 등을 포함하는 무기 절연 물질로 이루어질 수 있다.
- [0054] 게이트 절연막(140) 위에는 구동 게이트 전극(125)을 포함하는 게이트 배선이 위치한다. 이때, 구동 게이트 전극(125)은 구동 반도체(130)의 적어도 일부, 특히 채널 영역(131)과 중첩한다.
- [0055] 구동 게이트 전극(125) 및 게이트 절연막(140) 위에는 층간 절연막(160)이 위치한다. 층간 절연막(160)은 무기 절연 물질 또는 유기 절연 물질로 이루어질 수 있다.
- [0056] 게이트 절연막(140) 및 층간 절연막(160)에는 구동 반도체(130)의 적어도 일부를 드러내는 접촉 구멍(162, 164)이 형성되어 있다. 접촉 구멍(162, 164)은 특히 구동 반도체(130)의 접촉 도핑 영역(132, 133)을 드러내고 있다.
- [0057] 층간 절연막(160) 위에는 구동 소스 전극(173) 및 구동 드레인 전극(175)을 포함하는 데이터 배선이 위치한다. 또한, 구동 소스 전극(173) 및 구동 드레인 전극(175)은 각각 접촉 구멍(162, 164)을 통해 구동 반도체(130)의 소스 영역(132) 및 드레인 영역(133)과 연결된다.
- [0058] 이와 같이, 구동 반도체(130), 구동 게이트 전극(125), 구동 소스 전극(173) 및 구동 드레인 전극(175)이 구동 박막 트랜지스터(Qd)를 구성한다. 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 구성은 전술한 예에 한정되지 않고, 당해 기술 분야의 전문가가 용이하게 실시할 수 있는 공지된 구성으로 다양하게 변경 가능하다. 또한, 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)에 대한 구체적인 도시는 생략하였으나, 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 스위칭 반도체, 스위칭 게이트 전극, 스위칭 소스 전극, 스위칭 드레인 전극으로 이루어질 수 있다.
- [0059] 그리고, 층간 절연막(160) 상에는 데이터 배선을 덮는 보호막(180)이 위치한다. 보호막(180)은 그 위에 형성될 유기 발광 다이오드(OLED)의 발광 효율을 높이기 위해 단차를 없애고 평탄화시키는 역할을 한다. 또한, 보호막(180)에는 구동 드레인 전극(175)의 적어도 일부를 노출시키는 접촉 구멍(182)이 형성되어 있다.
- [0060] 보호막(180)은 아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin), 불포화 폴리에스테르계 수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지(poly phenylenes resin), 폴리페닐렌설파이드계 수지(poly phenylenesulfides resin), 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene, BCB) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0061] 여기에서, 본 발명에 따른 일 실시예는 전술한 구조에 한정되는 것은 아니며, 경우에 따라 보호막(180)과 층간 절연막(160) 중 어느 하나는 생략될 수도 있다.
- [0062] 이때, 보호막(180) 위에는 화소 전극(191)이 형성되어 있다. 화소 전극(191)은 인듐-주석 산화물(ITO, Indium Tin Oxide), 인듐-아연 산화물(IZO, Indium Zinc Oxide), 산화 아연(ZnO), 인듐 산화물(In₂O₃, Indium Oxide) 등의 투명한 도전 물질이나 리튬(Li), 칼슘(Ca), 플루오르화리튬/칼슘(LiF/Ca), 플루오르화리튬/알루미늄(LiF/Al), 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 또는 금(Au) 등의 반사성 금속으로 만들어질 수 있다. 화소 전극(191)은 보호막(180)에 형성되어 있는 접촉 구멍(182)을 통해서 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 구동 드레인 전극(175)과 전기적으로 연결되어 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극이 된다.
- [0063] 도시는 생략하였으나, 화소 전극(191)은 투명 도전물을 포함하는 제1 투명 전극과 제2 투명 전극, 제1 투명 전극과 제2 투명 전극 사이에 위치하며 공통 전극(270)과 함께 미세 공진 구조(microcavity)를 형성하기 위한 반투과층을 포함할 수 있다.

- [0064] 보호막(180) 위와 화소 전극(191)의 가장자리부 위에는 화소 정의막(350)이 형성되어 있다. 화소 정의막(350)은 화소 전극(191)을 노출하는 화소 개구부(351)를 가진다. 화소 정의막(350)은 폴리아크릴계(polyacrylates) 또는 폴리이미드계(polyimides) 등의 수지와 실리카 계열의 무기물 등을 포함할 수 있다.
- [0065] 화소 정의막(350)의 화소 개구부(351)에는 유기 발광층(370)이 형성되어 있다. 유기 발광층(370)은 발광층, 정공 주입층(hole-injection layer, HIL), 정공 수송층(hole-transporting layer, HTL), 전자 수송층(electron-transporting layer, ETL) 및 전자 주입층(electron-injection layer, EIL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 유기 발광층(370)의 구조에 대해서는 이하에서 도 3을 참조하여 더욱 설명한다.
- [0066] 유기 발광층(370)은 적색을 발광하는 적색 유기 발광층, 녹색을 발광하는 녹색 유기 발광층 및 청색을 발광하는 청색 유기 발광층을 포함할 수 있으며, 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층은 각각 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소에 형성되어 컬러 화상을 구현하게 된다.
- [0067] 또한, 유기 발광층(370)은 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층을 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소에 모두 함께 적층하고, 각 화소 별로 적색 필터, 녹색 필터 및 청색 필터를 형성하여 컬러 화상을 구현할 수 있다. 다른 예로, 백색을 발광하는 백색 유기 발광층을 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 모두에 형성하고, 각 화소 별로 각각 적색 필터, 녹색 필터 및 청색 필터를 형성하여 컬러 화상을 구현할 수도 있다. 백색 유기 발광층과 색필터를 이용하여 컬러 화상을 구현하는 경우, 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층을 각각의 개별 화소 즉, 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소에 증착하기 위한 증착 마스크를 사용하지 않아도 된다.
- [0068] 다른 예에서 설명한 백색 유기 발광층은 하나의 유기 발광층으로 형성될 수 있음은 물론이고, 복수의 유기 발광층을 적층하여 백색을 발광할 수 있도록 한 구성까지 포함한다. 예로, 적어도 하나의 옐로우 유기 발광층과 적어도 하나의 청색 유기 발광층을 조합하여 백색 발광을 가능하게 한 구성, 적어도 하나의 시안 유기 발광층과 적어도 하나의 적색 유기 발광층을 조합하여 백색 발광을 가능하게 한 구성, 적어도 하나의 마젠타 유기 발광층과 적어도 하나의 녹색 유기 발광층을 조합하여 백색 발광을 가능하게 한 구성 등도 포함할 수 있다.
- [0069] 화소 정의막(350) 및 유기 발광층(370) 위에는 공통 전극(270)이 형성된다. 공통 전극(270)은 인듐-주석 산화물(ITO, Indium Tin Oxide), 인듐-아연 산화물(IZO, Indium Zinc Oxide), 산화 아연(ZnO), 인듐 산화물(In₂O₃, Indium Oxide) 등의 투명한 도전 물질이나 리튬(Li), 칼슘(Ca), 플루오르화리튬/칼슘(LiF/Ca), 플루오르화리튬/알루미늄(LiF/Al), 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 또는 금(Au) 등의 반사성 금속으로 만들어질 수 있다. 공통 전극(270)은 유기 발광 다이오드(OLED)의 캐소드 전극이 된다. 화소 전극(191), 유기 발광층(370) 및 공통 전극(270)은 유기 발광 다이오드(OLED)를 이룬다.
- [0070] 공통 전극(270) 위에는 캡핑층(500)이 위치한다. 캡핑층(500)은 전면 발광 방식의 유기 발광 다이오드(OLED)에서 공통 전극(270)으로 입사된 광이 전반사에 의해 손실되는 것을 방지하기 위해 형성된다. 캡핑층(500)은 유기막 또는 무기막으로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 캡핑층(500)은 트리아민(triamine) 유도체, 아릴렌디아민(arylenediamine) 유도체, CBP, 알루미늄 키노늄 복합체(Alq₃) 등의 물질로 이루어질 수 있다.
- [0071] 캡핑층(500)의 광학 두께는 약 1100Å 이상이고, 약 1400Å 이하일 수 있다. 광학 두께는 물리적 두께*굴절률로 정의된다. 캡핑층(500)의 굴절률은 약 1.6 이상이고, 약 2.6 이하일 수 있다. 예를 들면, 캡핑층(500)의 굴절률이 약 1.87일 때, 캡핑층(500)의 물리적 두께는 약 600Å 이상이고, 약 730Å 이하일 수 있다. 즉, 캡핑층(500)의 광학 두께가 약 600Å*1.87 이상이고, 약 730Å*1.87 이하일 수 있다. 캡핑층(500)의 굴절률이 약 1.6일 때, 캡핑층(500)의 물리적 두께는 약 700Å 이상이고, 약 860Å 이하일 수 있다. 캡핑층(500)의 굴절률이 약 2.6일 때, 캡핑층(500)의 물리적 두께는 약 430Å 이상이고, 약 530Å 이하일 수 있다. 따라서, 캡핑층(500)의 굴절률에 따라 캡핑층의 바람직한 물리적인 두께의 수치 범위는 변경될 수 있다.
- [0072] 상기 광학 두께의 수치는 약 550nm의 파장에서의 광학 두께를 의미한다. 즉, 상기 광학 두께는 물리적 두께에 약 550nm의 광이 캡핑층(500)을 통과할 때의 굴절률을 곱한 수치이다.
- [0073] 도시는 생략하였으나, 캡핑층(500) 위에는 박막 봉지층이 더 형성될 수 있다. 박막 봉지층은 기판(110) 위에 위치하는 유기 발광 다이오드(OLED)와 구동 회로부를 외부로부터 밀봉시켜 보호한다.
- [0074] 다음으로 도 3을 참고하여 본 발명의 유기 발광 다이오드에 대해서 더욱 설명한다.
- [0075] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 다이오드의 확대 단면도이다.

- [0076] 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 다이오드(도 2의 X 부분)는 화소 전극(191), 정공 주입층(371), 정공 수송층(372), 발광층(373), 전자 수송층(374), 전자 주입층(375), 공통 전극(270), 캡핑층(500)이 순서대로 적층된 구조이다.
- [0077] 즉, 도 2의 유기 발광층(370)은 도 3의 정공 주입층(371), 정공 수송층(372), 발광층(373), 전자 수송층(374), 및 전자 주입층(375)을 포함한다.
- [0078] 이때, 정공 주입층(371)은 화소 전극(191) 위에 위치할 수 있다. 이때, 정공 주입층(371)은 화소 전극(191)으로부터 정공 수송층(372)으로의 정공의 주입을 개선하는 임의의 층이다. 정공 주입층(371)은 CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline), NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0079] 정공 수송층(372)은 정공 주입층(371) 상에 위치할 수 있다. 정공 수송층(372)은 정공 주입층(371)으로부터 전달되는 정공을 원활하게 수송하는 기능을 수행할 수 있다. 예를 들면, 정공 수송층(372)은 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD, MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0080] 본 실시예에서 정공 주입층(371)과 정공 수송층(372)이 적층된 구조를 형성하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 정공 주입층(371) 및 정공 수송층(372)은 단일층으로 형성할 수도 있다.
- [0081] 본 명세서는 도시하지 않았으나, 정공 수송층 위에 위치하는 버퍼층(미도시)을 더 포함할 수 있다. 버퍼층은 화소 전극(191)으로부터 발광층(373)으로 전달되는 정공의 양을 조절하는 동시에, 발광층(373)으로부터 정공 수송층(372)으로 침투되는 전자의 양을 조절할 수 있다.
- [0082] 즉, 버퍼층은 정공 조절 및 전자 저지층의 역할을 하여 발광층(373)에서 정공과 전자의 결합을 도우며, 정공 수송층(372)으로 침투될 수 있는 전자를 저지하여 전자로 인한 정공 수송층(372)의 손상을 방지할 수 있다.
- [0083] 발광층(373)은 특정 색을 표시하는 발광 물질을 포함한다. 예를 들어, 발광층(373)은 청색, 녹색 또는 적색과 같은 기본색 또는 이들을 조합하는 색을 표시할 수 있다. 본 발명의 일례로써 발광층(373)은 청색 발광층, 녹색 발광층 및 적색 발광층을 포함할 수 있다.
- [0084] 발광층(373)은 호스트(host)와 도펀트(dopant)를 포함한다. 발광층(373)은 적색, 녹색, 청색 및 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0085] 발광층(373)이 적색을 발광하는 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0086] 발광층(373)이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(fac-tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0087] 발광층(373)이 청색을 발광하는 경우, CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic를 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있다. 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스틸아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0088] 한편, 전자 수송층(374)은 발광층(373) 위에 위치할 수 있다. 이때, 전자 수송층(374)은 공통 전극(270)으로부터 발광층(373)으로 전자를 전달할 수 있다. 또한, 전자 수송층(374)은 화소 전극(191)으로부터 주입된 정공이 발광층(373)을 통과하여 공통 전극(270)으로 이동하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 전자 수송층(374)은 정공 저지층의 역할을 하여, 발광층(373)에서 정공과 전자의 결합을 돕는다.
- [0089] 이때, 전자 수송층(374)은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 및 SALq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

- [0090] 전자 수송층(374) 위에는 전자 주입층(375)이 위치한다. 전자 주입층(375)은 공통 전극(270)으로부터 전자 수송층(374)으로의 전자의 주입을 개선하는 임의의 층이다. 전자 주입층(375)은 Alq3, LiF, 갈륨 혼합물(Ga complex), PBD 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0091] 이하에서는 도 4 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 광 효율에 대해 설명한다.
- [0092] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 백색 광 효율을 나타낸 그래프이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 적색 광 효율을 나타낸 그래프이다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 녹색 광 효율을 나타낸 그래프이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 청색 광 효율을 나타낸 그래프이다.
- [0093] 도 4에 도시된 바와 같이, 캡핑층의 두께가 약 350Å에서 약 830Å으로 증가할수록 백색 광 효율도 점차적으로 증가하는 추세를 보인다. 캡핑층의 두께가 약 830Å인 지점으로부터 캡핑층의 두께가 증가하면 백색 광 효율은 감소하는 추세를 보인다.
- [0094] 도 5에 도시된 바와 같이, 캡핑층의 두께가 약 350Å에서 약 900Å으로 증가할수록 적색 광 효율도 점차적으로 증가하는 추세를 보인다.
- [0095] 도 6에 도시된 바와 같이, 캡핑층의 두께가 약 350Å에서 약 850Å으로 증가할수록 녹색 광 효율도 점차적으로 증가하는 추세를 보인다.
- [0096] 도 7에 도시된 바와 같이, 캡핑층의 두께가 약 350Å에서 약 700Å으로 증가할수록 청색 광 효율도 점차적으로 증가하는 추세를 보인다. 캡핑층의 두께가 약 700Å인 지점으로부터 캡핑층의 두께가 증가하면 청색 광 효율은 감소하는 추세를 보인다.
- [0097] 도 4 내지 도 7에 도시된 그래프를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께 변화에 의해 광 효율이 영향을 받는 것을 알 수 있다. 이때, 캡핑층의 두께가 증가할수록 광 효율이 증가하는 추세를 나타내다가, 일정 이상의 두께를 가지게 되면 광 효율이 더 이상 증가하지 않고, 오히려 감소하는 추세를 나타낸다. 적색이나 녹색의 경우 캡핑층의 두께가 증가함에 따라 광 효율도 계속하여 증가하는 추세를 나타내고, 청색의 경우 캡핑층의 두께가 증가함에 따라 광 효율도 증가하다가 일정 이상의 두께를 가지게 되면 광 효율이 감소하는 추세를 나타낸다. 백색 광 효율의 특성은 청색 광 효율의 특성을 크게 반영하고 있다. 이는 적색 화소, 녹색 화소, 및 청색 화소 중 청색 화소가 전체 소비 전력의 절반 가량을 차지하고 있기 때문이다. 따라서, 청색 화소의 소비 전력을 줄이면, 전체 화소의 소비 전력을 줄일 수 있고, 이에 따라 백색 광 효율도 증가된다.
- [0098] 백색 광 효율이 최대일 때 캡핑층의 두께는 약 830Å이다. 캡핑층의 두께가 약 830Å일 때 청색 광 효율은 약 100%이고, 이와 유사한 수준의 청색 광 효율을 나타내는 지점의 캡핑층의 두께는 약 600Å이다. 청색 화소의 광 효율이 전체 화소의 광 효율과 밀접한 관련성이 있음을 고려하여, 캡핑층의 두께는 약 600Å 이상으로 이루어지는 것이 바람직하다. 캡핑층의 두께가 약 600Å 미만이면, 광 효율이 크게 낮아지고, 소비 전력도 증가하게 된다.
- [0099] 도 4 내지 도 7에서 캡핑층의 두께는 물리적 두께를 의미하며, 도 4 내지 도 7의 그래프는 굴절률이 약 1.87일 때의 실험 결과를 나타내고 있다. 따라서, 캡핑층의 광학 두께는 약 $600\text{\AA} \times 1.87$ 이상 즉, 약 1100Å 이상인 것이 바람직하다.
- [0100] 이하에서는 도 8 내지 도 11을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 색 변화량에 대해 설명한다. 이때, 색 변화량은 시야각에 따른 색 변화로써, 화면을 정면에서 바라볼 때의 색에 대한 측면에서 바라볼 때의 색의 차이를 의미한다. 색 변화량이 클수록 시야각에 따른 색의 차이가 크다. 색 변화량을 줄이면 시야각을 개선시킬 수 있다. 이러한 색 변화량을 수치로 나타낸 것이 $\Delta u'v'$ 이다.
- [0101] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 백색 변화량을 나타낸 그래프이고, 도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 적색 변화량을 나타낸 그래프이다. 도 10은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 녹색 변화량을 나타낸 그래프이고, 도 11은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께에 따른 청색 변화량을 나타낸 그래프이다.

- [0102] 도 8에 도시된 바와 같이, 캡핑층의 두께가 약 830Å 내지 약 730Å일 때 백색 변화량은 비슷한 수준을 유지하다가, 캡핑층의 두께가 약 730Å 이하일 때, 캡핑층의 두께가 감소할수록 백색 변화량도 감소하는 추세를 보인다. 캡핑층의 두께가 약 830Å에서 약 780Å으로 감소할 때에는 백색 변화량이 소폭 증가하고, 캡핑층의 두께가 약 730Å일 때는 약 830Å일 때와 비슷한 백색 변화량을 나타내고 있다.
- [0103] 도 9에 도시된 바와 같이, 캡핑층의 두께가 약 830Å에서 약 680Å으로 감소할 때 적색 변화량은 약 0.058에서 약 0.039로 감소한다.
- [0104] 도 10에 도시된 바와 같이, 캡핑층의 두께가 약 830Å에서 약 680Å으로 감소할 때 녹색 변화량은 약 0.023에서 약 0.011로 감소한다.
- [0105] 도 11에 도시된 바와 같이, 캡핑층의 두께가 약 830Å에서 약 680Å으로 감소할 때 청색 변화량은 약 0.037에서 약 0.027로 감소한다.
- [0106] 도 8 내지 도 11에 도시된 그래프를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 두께 변화에 의해 색 변화량이 영향을 받는 것을 알 수 있다. 이때, 대체로 캡핑층의 두께가 감소할수록 색 변화량이 감소하는 경향을 나타낸다. 백색 변화량은 다양한 캡핑층의 두께에 따른 색 변화량을 나타내고 있고, 적색, 녹색, 및 청색 각각의 경우에도 캡핑층의 두께가 감소하면 색 변화량이 줄어드는 예시를 나타내고 있다.
- [0107] 캡핑층의 두께가 약 830Å일 때 색 변화량은 약 0.022이고, 이와 유사한 수준의 색 변화량을 나타내는 지점의 캡핑층의 두께는 약 730Å이다. 캡핑층의 두께가 약 830Å일 때보다 낮은 정도의 색 변화량을 가지도록 하기 위해, 캡핑층의 두께는 약 730Å이하인 것이 바람직하다.
- [0108] 도 8 내지 도 11에서 캡핑층의 두께는 물리적 두께를 의미하며, 도 8 내지 도 11의 그래프는 굴절률이 약 1.87일 때의 실험 결과를 나타내고 있다. 따라서, 캡핑층의 광학 두께는 약 $730\text{\AA} \times 1.87$ 이하 즉, 약 1400Å이하인 것이 바람직하다.
- [0109] 도 4 내지 도 11의 그래프를 종합하여 해석하면, 캡핑층의 광학 두께는 약 $600\text{\AA} \times 1.87$ 이상이고, 약 $730\text{\AA} \times 1.87$ 이하인 것이 바람직하다. 즉, 캡핑층의 광학 두께는 약 1100Å이상이고, 약 1400Å이하인 것이 바람직하다. 이러한 수치 범위는 광 효율을 향상시키면서 동시에 시야각에 따른 색 변화량을 최소화하기 위한 것이다.
- [0110] 다음으로, 도 12를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0111] 도 12에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 도 1 내지 도 3에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치와 동일한 부분이 상당하므로 이에 대한 설명은 생략한다. 본 실시예에서는 발광층이 호스트만으로 이루어진 층을 포함한다는 점에서 앞선 실시예와 상이하며, 이하에서 더욱 설명한다.
- [0112] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층을 나타낸 단면도이다.
- [0113] 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층(370)은 정공 주입층(371), 정공 수송층(372), 발광층(373), 전자 수송층(374), 및 전자 주입층(375)을 포함한다. 정공 주입층(371), 정공 수송층(372), 발광층(373), 전자 수송층(374), 및 전자 주입층(375)은 순차적으로 적층될 수 있으며, 일부 층은 생략될 수 있다.
- [0114] 발광층(373)은 제1 발광층(373a) 및 제2 발광층(373b)을 포함한다. 제1 발광층(373a)은 호스트를 포함하고, 도펀트를 포함하지 않으며, 비도핑층(non-doping layer)이라고도 한다. 제2 발광층(373b)은 호스트 및 도펀트를 포함하며, 도핑층(doping layer)이라고도 한다. 제1 발광층(373a)은 정공 수송층(372)과 접하고 있고, 제2 발광층(373b)은 전자 수송층(374)과 접하고 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제1 발광층(373a)이 정공 주입층(371)과 접할 수도 있고, 제2 발광층(373b)이 전자 주입층(375)과 접할 수도 있다. 이때, 정공 수송층(372)이나 전자 수송층(374)은 생략될 수 있다.
- [0115] 제2 발광층(373b)은 발광층(373)의 중심 영역 및 상부 영역에 위치하고 있다. 제1 발광층(373a)과 제2 발광층(373b)의 두께비는 약 1:3으로 이루어질 수 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제1 발광층(373a)과 제2 발광층(373b)의 두께비는 다양하게 변경이 가능하다.
- [0116] 본 실시예에서는 발광층(373)이 호스트를 포함하고 도펀트를 포함하지 않는 비도핑층을 포함하는 구조에 의해 구동 전압을 감소시킬 수 있고, 이에 따라 광 효율을 증가시킬 수 있으며, 나아가 시야각에 따른 색 변화를 감소시킬 수 있다.

- [0117] 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소를 포함할 수 있다. 이때, 복수의 화소는 복수의 제1 색 화소, 복수의 제2 색 화소, 및 복수의 제3 색 화소를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 색 화소는 녹색 화소로 이루어질 수 있다. 이때, 제2 색 화소는 적색 화소, 제3 색 화소는 청색 화소로 이루어질 수 있다.
- [0118] 이때, 제1 색 화소의 발광층만 제1 발광층과 제2 발광층을 포함하고, 제2 색 화소 및 제3 색 화소의 발광층은 제2 발광층만으로 이루어질 수 있다. 즉, 녹색 화소만 부분적으로 도핑이 이루어진 발광층 구조를 가질 수 있다. 적색 화소 및 청색 화소는 녹색 화소에 비해 상대적으로 구동 전압 감소의 효과가 크지 않기 때문이다.
- [0119] 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제1 색 화소, 제2 색 화소, 및 제3 색 화소가 모두 부분적으로 도핑이 이루어진 발광층 구조를 가질 수도 있다.
- [0120] 상기에서 제1 발광층(373a)과 제2 발광층(373b)의 위치 관계는 변경이 가능하며, 이하에서 도 13을 참조하여 다른 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층에 대해 설명한다.
- [0121] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층을 나타낸 단면도이다.
- [0122] 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층(370)은 정공 주입층(371), 정공 수송층(372), 발광층(373), 전자 수송층(374), 및 전자 주입층(375)을 포함한다.
- [0123] 발광층(373)은 호스트를 포함하고 도펀트를 포함하지 않는 제1 발광층(373a)과 호스트 및 도펀트를 포함하는 제2 발광층(373b)을 포함한다. 제1 발광층(373a)은 정공 수송층(372)과 접하고 있고, 전자 수송층(374)과도 접하고 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제1 발광층(373a)이 정공 주입층(371)과 접할 수도 있고, 전자 주입층(375)과 접할 수도 있다. 이때, 정공 수송층(372)이나 전자 수송층(374)은 생략될 수 있다.
- [0124] 제2 발광층(373b)은 발광층(373)의 중심 영역에 위치하고 있다. 제1 발광층(373a)은 제2 발광층(373b)의 상부 및 하부에 위치하고 있다. 제1 발광층(373a)과 제2 발광층(373b)의 두께비는 약 1:1로 이루어질 수 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제1 발광층(373a)과 제2 발광층(373b)의 두께비는 다양하게 변경이 가능하다.
- [0125] 이하에서 본 발명의 일 실시예와 비교를 위해 도 14 및 도 15를 참조하여 참고예에 의한 유기 발광 표시 장치의 구조에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0126] 도 14 및 도 15는 참고예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층을 나타낸 단면도이다.
- [0127] 도 14에 도시된 바와 같이, 발광층(373)은 호스트를 포함하고 도펀트를 포함하지 않는 제1 발광층(373a)과 호스트 및 도펀트를 포함하는 제2 발광층(373b)을 포함한다. 제1 발광층(373a)은 전자 수송층(374)과 접하고 있고, 제2 발광층(373b)은 정공 수송층(372)과 접하고 있다. 제2 발광층(373b)은 발광층(373)의 중심 영역 및 하부 영역에 위치하고 있다. 제1 발광층(373a)과 제2 발광층(373b)의 두께비는 약 1:3으로 이루어질 수 있다.
- [0128] 도 15에 도시된 바와 같이, 발광층(373)은 호스트를 포함하고 도펀트를 포함하지 않는 제1 발광층(373a)과 호스트 및 도펀트를 포함하는 제2 발광층(373b)을 포함한다. 제2 발광층(373b)은 정공 수송층(372)과 접하고 있고, 전자 수송층(374)과도 접하고 있다. 제1 발광층(373a)은 발광층(373)의 중심 영역에 위치하고 있다. 제2 발광층(373b)은 제1 발광층(373a)의 상부 및 하부에 위치하고 있다. 제1 발광층(373a)과 제2 발광층(373b)의 두께비는 약 1:1로 이루어질 수 있다.
- [0129] 이하에서는 도 16을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 색 변화량에 대해 설명한다.
- [0130] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 발광층의 구조에 따른 색 변화량을 나타낸 그래프이다. 도 16은 녹색 화소의 발광층 구조에 따른 녹색의 변화량을 나타내고 있다.
- [0131] 발광층이 전체적으로 호스트 및 도펀트를 포함하는 도핑층으로 이루어지는 발광층 전체 도핑 구조에서는 시야각에 따른 색 변화량이 약 0.013이다. 발광층이 호스트를 포함하고 도펀트를 포함하지 않는 비도핑층을 포함하는 발광층 부분 도핑 구조에서는 시야각에 따른 색 변화량이 약 0.011이다. 발광층 부분 도핑 구조에서 시야각에 따른 색 변화량이 약 16% 개선되는 것을 확인할 수 있다.
- [0132] 또한, 앞선 실시예에서와 같이 캡핑층의 광학 두께를 약 1122Å 이상 약 1365.1Å 이하로 하고, 나아가 발광층이 부분 도핑 구조로 이루어질 경우 시야각에 따른 색 변화량을 더욱 개선시킬 수 있다.
- [0133] 이하에서는 도 17 및 도 18을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 구동 전압 및 광 효율에 대해 설명한다.

- [0134] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 발광층의 구조에 따른 구동 전압을 나타낸 그래프이고, 도 18은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 발광층의 구조에 따른 광 효율을 나타낸 그래프이다.
- [0135] 도 17을 참조하면, 발광층이 전체적으로 호스트 및 도펀트를 포함하는 도핑층으로 이루어지는 발광층 전체 도핑 구조(Ref.)에서의 구동 전압은 약 6.5V이다. 도 12에 도시되어 있는 본 발명의 일 실시예(case 1)에서의 구동 전압은 약 5.7V이다. 즉, 제1 발광층이 정공 수송층과 접하고, 제2 발광층이 전자 수송층과 접하며, 제1 발광층과 제2 발광층의 두께비가 약 1:3으로 이루어지는 구조에서의 구동 전압은 발광층 전체 도핑 구조(Ref.)에서보다 줄어든다. 도 13에 도시되어 있는 본 발명의 일 실시예(case 2)에서의 구동 전압은 약 5.5V이다. 즉, 제1 발광층이 정공 수송층 및 전자 수송층과 접하고, 제2 발광층이 제1 발광층들 사이에 위치하며, 제1 발광층과 제2 발광층의 두께비가 약 1:1로 이루어지는 구조에서의 구동 전압은 발광층 전체 도핑 구조(Ref.)에서보다 줄어든다.
- [0136] 도 14에 도시되어 있는 참고예(case 3)에서의 구동 전압은 약 6.2V이다. 즉, 제1 발광층이 전자 수송층과 접하고, 제2 발광층이 정공 수송층과 접하며, 제1 발광층과 제2 발광층의 두께비가 약 1:3으로 이루어지는 구조에서의 구동 전압은 발광층 전체 도핑 구조(Ref.)에서보다 줄어든다, 구동 전압의 차이가 크지는 않다. 도 15에 도시되어 있는 참고예(case 4)에서의 구동 전압은 약 6.9V이다. 즉, 제2 발광층이 정공 수송층 및 전자 수송층과 접하고, 제1 발광층이 제2 발광층들 사이에 위치하며, 제1 발광층과 제2 발광층의 두께비가 약 1:1로 이루어지는 구조에서의 구동 전압은 발광층 전체 도핑 구조(Ref.)에서보다 증가한다.
- [0137] 도 18을 참조하면, 발광층이 전체적으로 호스트 및 도펀트를 포함하는 도핑층으로 이루어지는 발광층 전체 도핑 구조(Ref.)에서의 광 효율은 약 113%이다. 도 12에 도시되어 있는 본 발명의 일 실시예(case 1)에서의 광 효율은 약 122%이다. 즉, 제1 발광층이 정공 수송층과 접하고, 제2 발광층이 전자 수송층과 접하며, 제1 발광층과 제2 발광층의 두께비가 약 1:3으로 이루어지는 구조에서의 광 효율은 발광층 전체 도핑 구조(Ref.)에서보다 증가한다. 도 13에 도시되어 있는 본 발명의 일 실시예(case 2)에서의 광 효율은 약 125%이다. 즉, 제1 발광층이 정공 수송층 및 전자 수송층과 접하고, 제2 발광층이 제1 발광층들 사이에 위치하며, 제1 발광층과 제2 발광층의 두께비가 약 1:1로 이루어지는 구조에서의 광 효율은 발광층 전체 도핑 구조(Ref.)에서보다 증가한다.
- [0138] 도 14에 도시되어 있는 참고예(case 3)에서의 광 효율은 약 115%이다. 즉, 제1 발광층이 전자 수송층과 접하고, 제2 발광층이 정공 수송층과 접하며, 제1 발광층과 제2 발광층의 두께비가 약 1:3으로 이루어지는 구조에서의 광 효율은 발광층 전체 도핑 구조(Ref.)에서보다 증가하나, 광 효율의 차이가 크지는 않다. 도 15에 도시되어 있는 참고예(case 4)에서의 광 효율은 약 96%이다. 즉, 제2 발광층이 정공 수송층 및 전자 수송층과 접하고, 제1 발광층이 제2 발광층들 사이에 위치하며, 제1 발광층과 제2 발광층의 두께비가 약 1:1로 이루어지는 구조에서의 광 효율은 발광층 전체 도핑 구조(Ref.)에서보다 감소한다.
- [0139] 도 17 및 도 18을 참조하면, 발광층이 부분 도핑 구조를 가지고, 제2 발광층이 발광층의 중심부에 위치하고, 제1 발광층이 정공 주입층 또는 정공 수송층과 접하는 구조를 가지는 본 발명의 일 실시예에서는 발광층 전체 도핑 구조에서보다 구동 전압을 감소시키고, 광 효율을 증가시킬 수 있다. 또한, 참고예에서와 같이 발광층이 부분 도핑 구조를 가지더라도 제2 발광층이 정공 주입층 또는 정공 수송층과 접하는 구조에서는 구동 전압의 감소의 효과가 크지 않거나 오히려 구동 전압이 증가할 수도 있다.
- [0140] 또한, 앞선 실시예에서와 같이 캡핑층의 광학 두께를 약 1122Å 이상 약 1365.1Å 이하로 하고, 나아가 발광층이 부분 도핑 구조를 가지며, 제2 발광층이 발광층의 중심부에 위치하고, 제1 발광층이 정공 주입층 또는 정공 수송층과 접하는 경우 구동 전압을 더욱 감소시킬 수 있고, 광 효율을 더욱 증가시킬 수 있다.
- [0141] 다음으로, 도 19를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0142] 도 19에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치는 도 1 내지 도 3에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치와 동일한 부분이 상당하므로 이에 대한 설명은 생략한다. 본 실시예에서는 캡핑층이 복수의 층을 포함한다는 점에서 앞선 실시예와 상이하며, 이하에서 더욱 설명한다.
- [0143] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 다이오드를 나타낸 단면도이다.
- [0144] 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 다이오드는 화소 전극(191), 정공 주입층(371), 정공 수송층(372), 발광층(373), 전자 수송층(374), 전자 주입층(375), 공통 전극(270), 캡핑층(500)이 순서대로 적층된 구조이다.
- [0145] 캡핑층(500)은 굴절률이 서로 다른 제1 캡핑층(510)과 제2 캡핑층(520)을 포함한다. 제2 캡핑층(520)은 제1 캡

핑층(510) 위에 위치한다. 제2 캡핑층(520)의 굴절률은 제1 캡핑층(510)의 굴절률보다 높다. 따라서, 제1 캡핑층(510)과 제2 캡핑층(520)은 서로 다른 물질로 이루어진다. 제1 캡핑층(510)의 굴절률과 제2 캡핑층(520)의 굴절률의 차이는 약 0.1 이상이고, 약 1.4 이하일 수 있다. 제1 캡핑층(510)의 굴절률은 약 1.2 이상이고, 약 1.5 이하일 수 있다. 제2 캡핑층(520)의 굴절률은 약 1.6 이상이고, 약 2.6 이하일 수 있다. 예를 들면, 제1 캡핑층(510)의 굴절률은 약 1.38일 수 있고, 제2 캡핑층(520)의 굴절률은 약 2.05일 수 있다.

[0146] 제1 캡핑층(510)의 광학 두께는 약 $60\text{\AA}$ 이상이고, 약 $210\text{\AA}$ 이하일 수 있다. 제1 캡핑층(510)의 굴절률이 약 1.38일 때, 제1 캡핑층(510)의 물리적 두께는 약 $50\text{\AA}$ 이상이고, 약 $150\text{\AA}$ 이하일 수 있다. 즉, 제1 캡핑층(510)의 광학 두께가 약 $50\text{\AA} \times 1.38$ 이상이고, 약 $150\text{\AA} \times 1.38$ 이하일 수 있다. 제1 캡핑층(510)의 굴절률에 따라 제1 캡핑층(510)의 바람직한 물리적인 두께의 수치 범위는 변경될 수 있다.

[0147] 제2 캡핑층(520)의 광학 두께는 약 $820\text{\AA}$ 이상이고, 약 $1030\text{\AA}$ 이하일 수 있다. 제2 캡핑층(520)의 굴절률이 2.05일 때, 제2 캡핑층(520)의 물리적 두께는 약 $400\text{\AA}$ 이상이고, 약 $500\text{\AA}$ 이하일 수 있다. 즉, 제2 캡핑층(520)의 광학 두께가 약 $400\text{\AA} \times 2.05$ 이상이고, 약 $500\text{\AA} \times 2.05$ 이하일 수 있다. 제2 캡핑층(520)의 굴절률에 따라 제2 캡핑층(520)의 바람직한 물리적인 두께의 수치 범위는 변경될 수 있다.

[0148] 상기 광학 두께의 수치는 약 550nm 의 파장에서의 광학 두께를 의미한다. 즉, 상기 광학 두께는 물리적 두께에 약 550nm 의 광이 캡핑층(500)을 통과할 때의 굴절률을 곱한 수치이다.

[0149] 이하에서는 도 20 및 도 21을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 제1 캡핑층 및 제2 캡핑층의 두께에 따른 광 효율에 대해 설명한다.

[0150] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 제1 캡핑층의 두께에 따른 광 효율을 나타낸 그래프이고, 도 21은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 제2 캡핑층의 두께에 따른 광 효율을 나타낸 그래프이다.

[0151] 도 20에 도시된 바와 같이, 제1 캡핑층의 두께가 약 $50\text{\AA}$ 에서 약 $150\text{\AA}$ 으로 증가할수록 광 효율도 점차적으로 증가하는 추세를 보인다. 제1 캡핑층의 두께가 약 $150\text{\AA}$ 인 지점으로부터 제1 캡핑층의 두께가 증가하면 광 효율은 감소하는 추세를 보인다.

[0152] 도 21에 도시된 바와 같이, 제2 캡핑층의 두께가 약 $400\text{\AA}$ 에서 약 $500\text{\AA}$ 으로 증가할수록 광 효율도 점차적으로 증가하는 추세를 보인다. 제2 캡핑층의 두께가 약 $500\text{\AA}$ 인 지점으로부터 제2 캡핑층의 두께가 증가하면 광 효율은 감소하는 추세를 보인다.

[0153] 이하에서는 도 22 및 도 23을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 제1 캡핑층 및 제2 캡핑층의 두께에 따른 색 변화량에 대해 설명한다.

[0154] 도 22는 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 제1 캡핑층의 두께에 따른 색 변화량을 나타낸 그래프이고, 도 23은 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 표시 장치의 제2 캡핑층의 두께에 따른 색 변화량을 나타낸 그래프이다.

[0155] 도 22에 도시된 바와 같이, 제1 캡핑층의 두께가 약 $50\text{\AA}$ 에서 약 $150\text{\AA}$ 으로 증가할수록 색 변화량도 증가하는 추세를 보인다. 제1 캡핑층의 두께가 약 $150\text{\AA}$ 과 약 $200\text{\AA}$ 사이일 때 색 변화량은 변화가 없다가, 약 $200\text{\AA}$ 인 지점으로부터 제1 캡핑층의 두께가 증가하면 색 변화량은 감소하는 추세를 보인다.

[0156] 도 23에 도시된 바와 같이, 제2 캡핑층의 두께가 약 $400\text{\AA}$ 에서 약 $550\text{\AA}$ 으로 증가할수록 색 변화량도 증가하는 추세를 보인다. 제2 캡핑층의 두께가 약 $550\text{\AA}$ 인 지점으로부터 제2 캡핑층의 두께가 증가하면 색 변화량은 감소하는 추세를 보인다.

[0157] 도 20 내지 도 23의 데이터를 종합하면, 바람직한 제1 캡핑층과 제2 캡핑층의 두께 범위를 알 수 있다.

[0158] 광 효율만 고려한다면, 제1 캡핑층의 두께는 약 $50\text{\AA}$ 내지 약 $200\text{\AA}$ 으로 이루어지는 것이 바람직하고, 제2 캡핑층의 두께는 약 $400\text{\AA}$ 내지 약 $600\text{\AA}$ 으로 이루어지는 것이 바람직하다. 본 발명의 일 실시예에서는 광 효율뿐만 아니라 시야각에 따른 색 변화량도 함께 고려하여 수치 범위를 한정하고 있다. 따라서 제1 캡핑층의 두께는 약 $50\text{\AA}$ 이상이고, 약 $150\text{\AA}$ 이하인 것이 바람직하고, 제2 캡핑층의 두께는 약 $400\text{\AA}$ 이상이고, 약 $500\text{\AA}$ 이하인 것이 바람직하다.

[0159] 도 20 내지 도 23에서 제1 캡핑층 및 제2 캡핑층의 두께는 물리적 두께를 의미하며, 도 20 내지 도 23의 그래프는 제1 캡핑층의 굴절률이 1.38이고, 제2 캡핑층의 굴절률이 2.05일 때의 실험 결과를 나타내고 있다. 따라서,

제1 캡핑층의 광학 두께는 약 $50\text{\AA} \times 1.38$ 이상이고, 약 $150\text{\AA} \times 1.38$ 이하인 것이 바람직하고, 제2 캡핑층의 두께는 약 $400\text{\AA} \times 2.05$ 이상이고, 약 $500\text{\AA} \times 2.05$ 이하인 것이 바람직하다.

[0160] 또한, 제1 캡핑층의 광학 두께를 약 $60\text{\AA}$ 이상이고, 약 $210\text{\AA}$ 이하로 하고, 제2 캡핑층의 광학 두께를 약 $820\text{\AA}$ 이상이고, 약 $1030\text{\AA}$ 이하로 하며, 나아가 발광층이 부분 도핑 구조를 가지며, 제2 발광층이 발광층의 중심부에 위치하고, 제1 발광층이 정공 주입층 또는 정공 수송층과 접하도록 하여 광 효율을 더욱 증가시키고, 시야각에 따른 색 변화량을 더욱 개선시킬 수 있다.

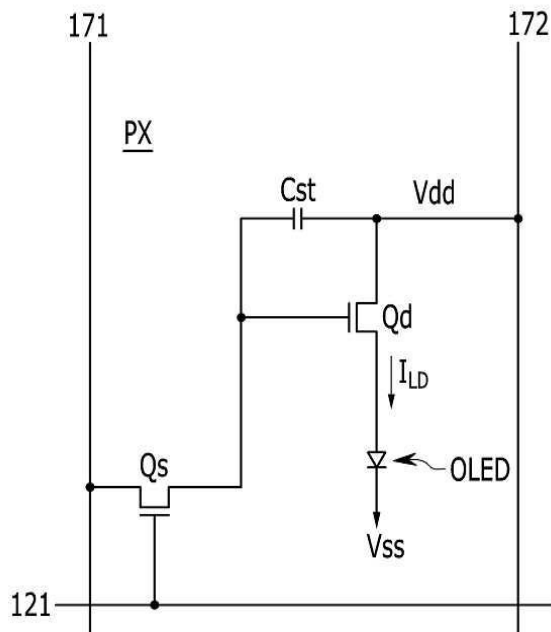
[0161] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

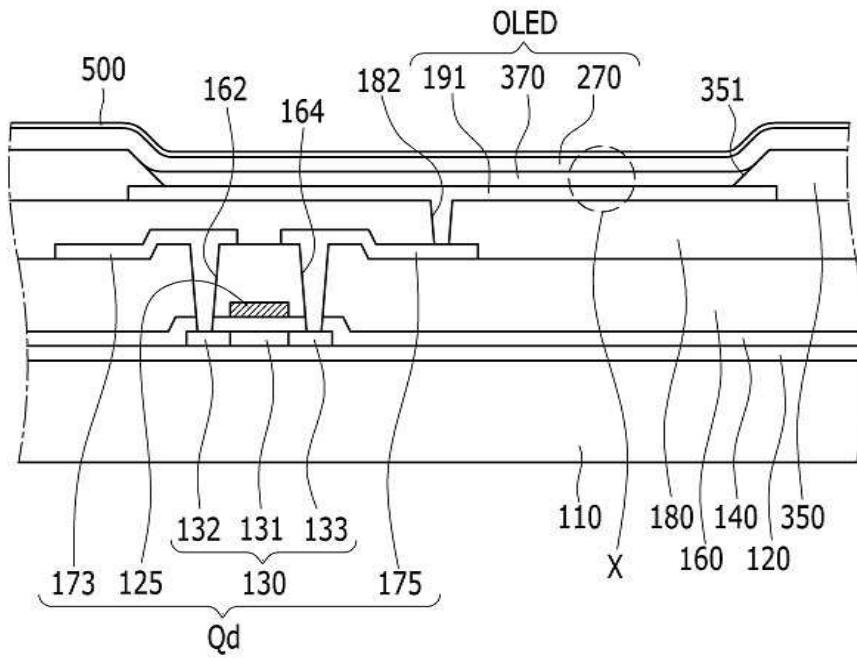
[0162] 191: 화소 전극 270: 공통 전극
370: 유기 발광층 371: 정공 주입층
372: 정공 수송층 373: 발광층
374: 전자 수송층 375: 전자 주입층
500: 캡핑층 510: 제1 캡핑층
520: 제2 캡핑층

도면

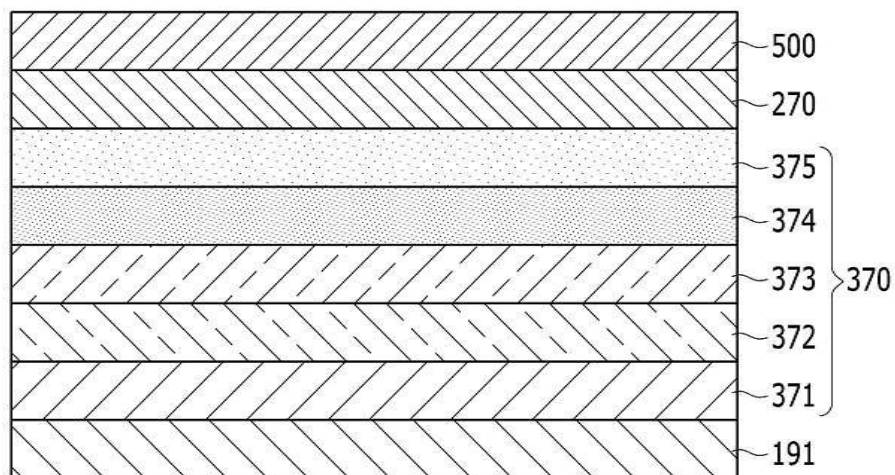
도면1



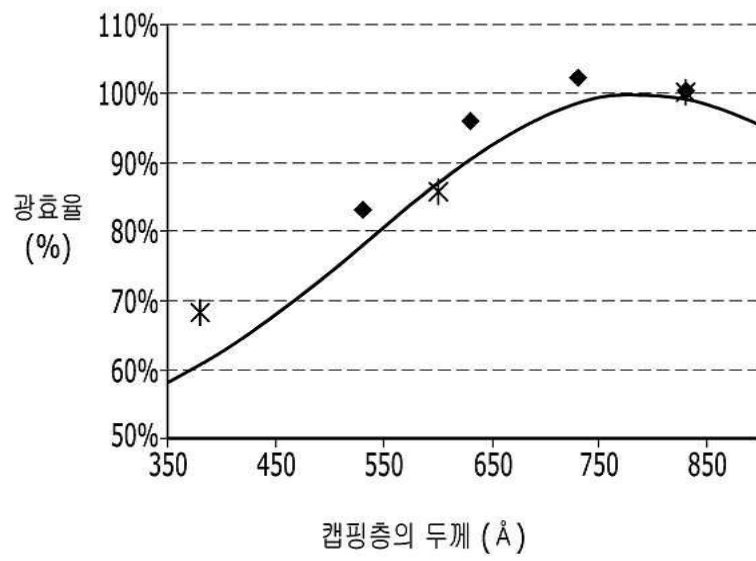
도면2



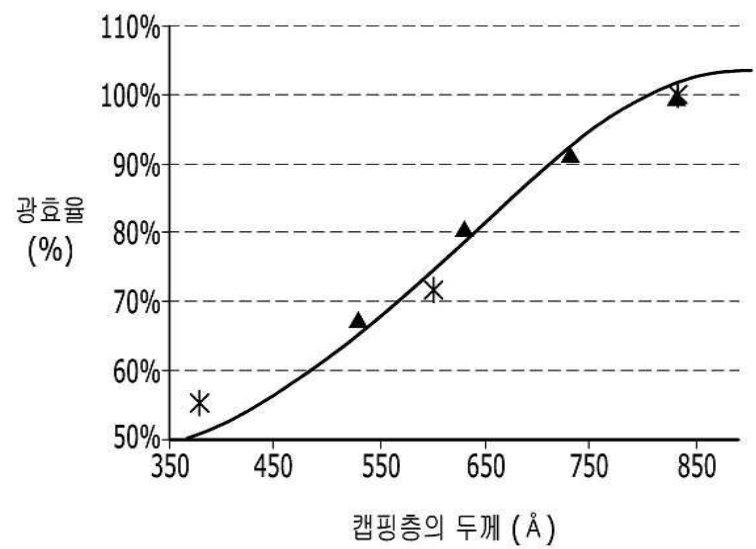
도면3



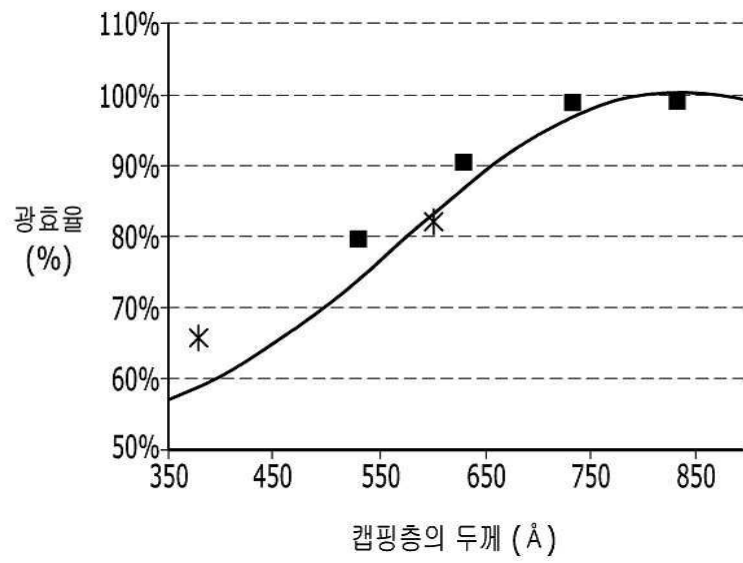
도면4



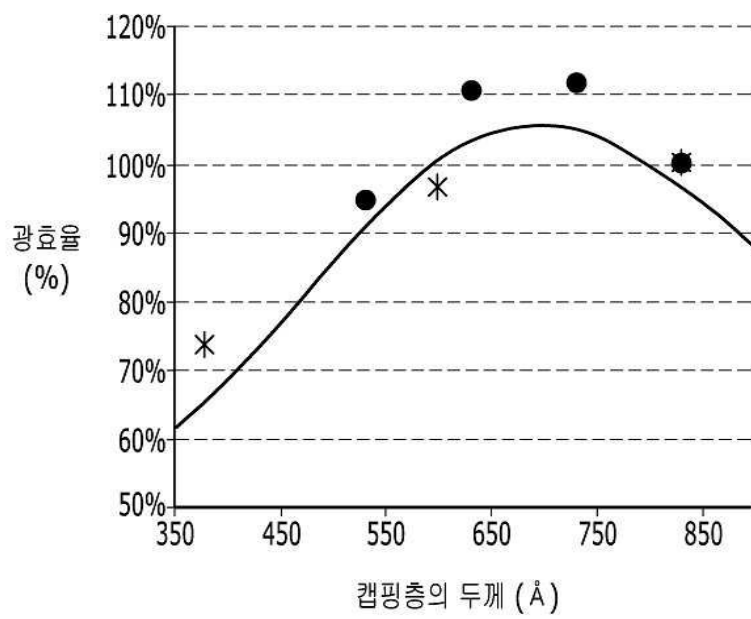
도면5



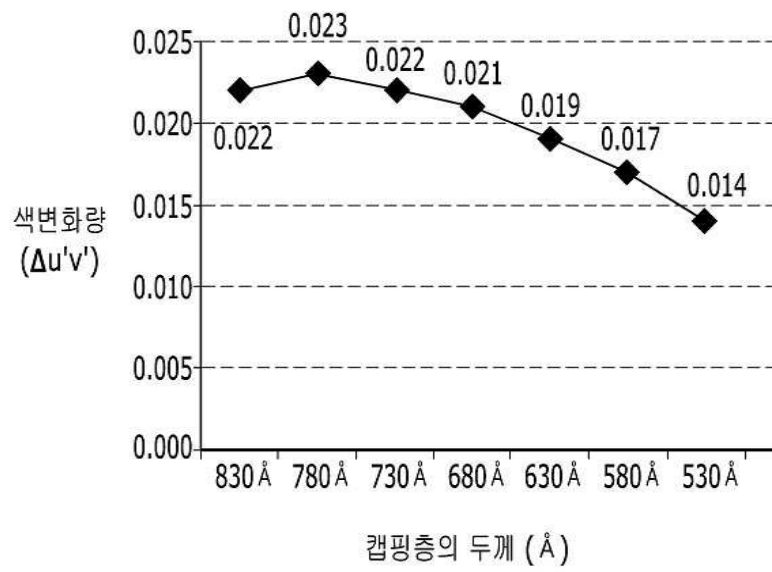
도면6



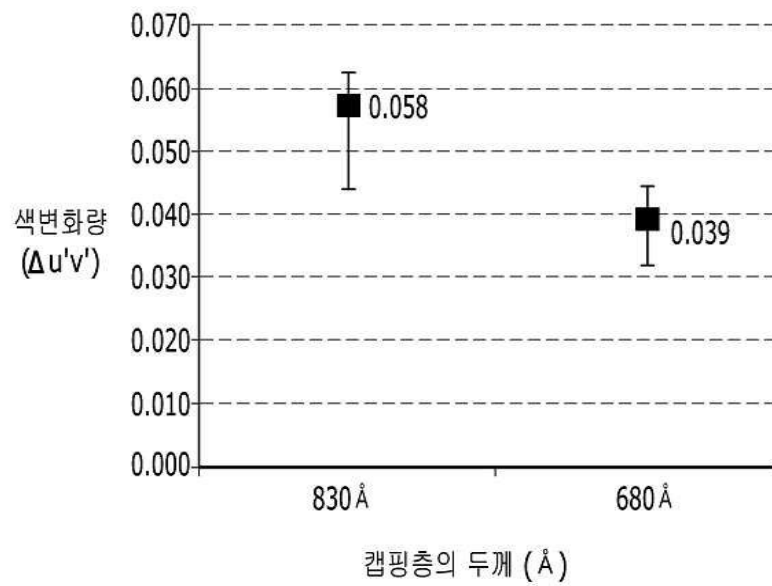
도면7



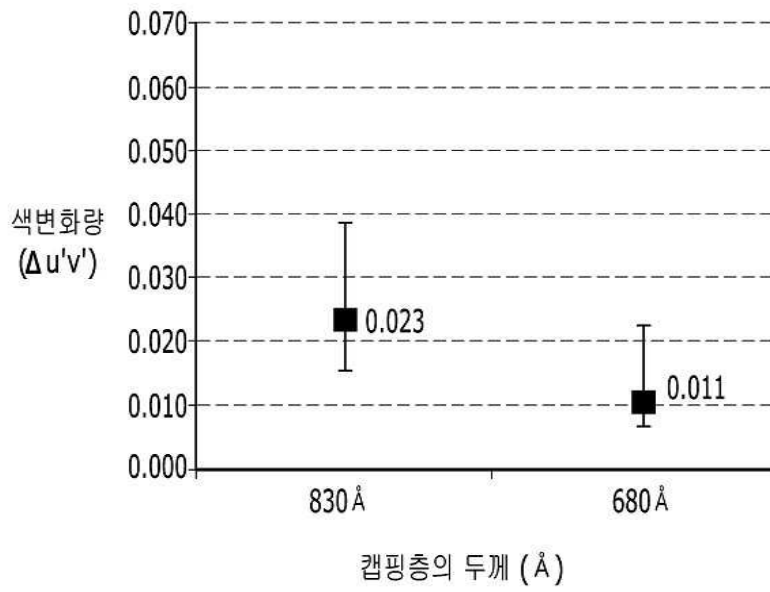
도면8



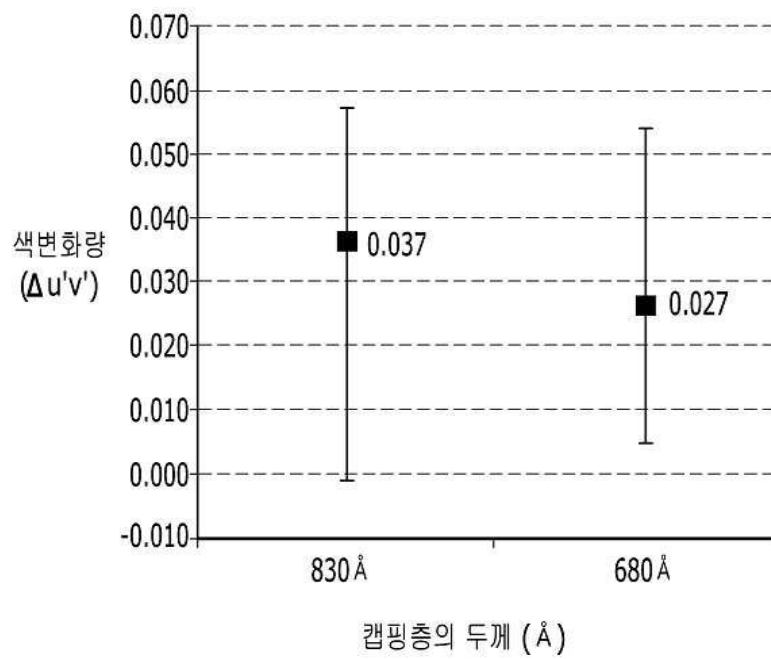
도면9



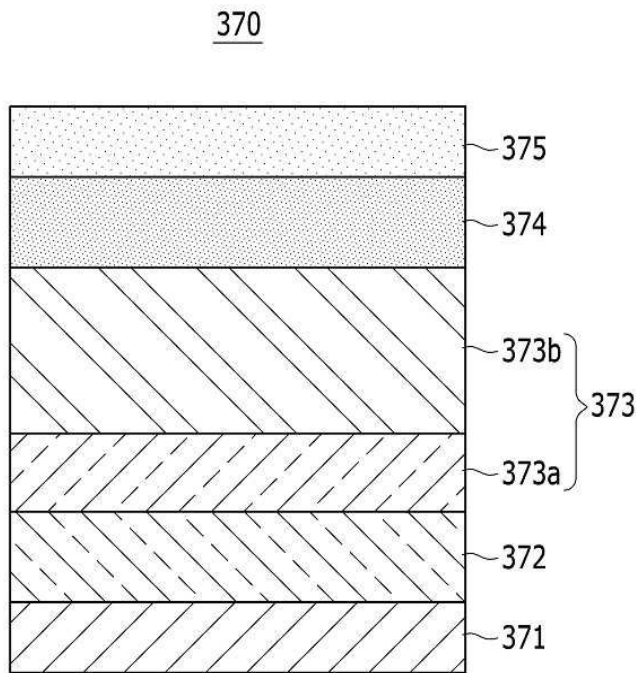
도면10



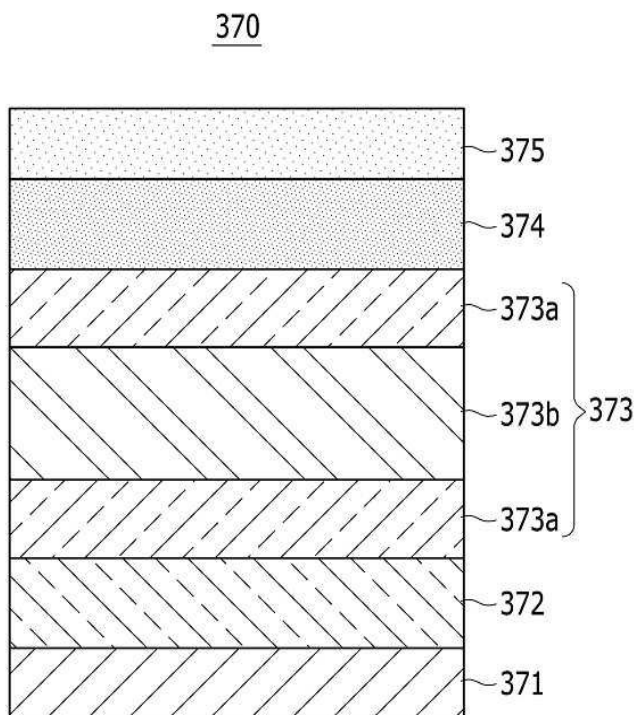
도면11



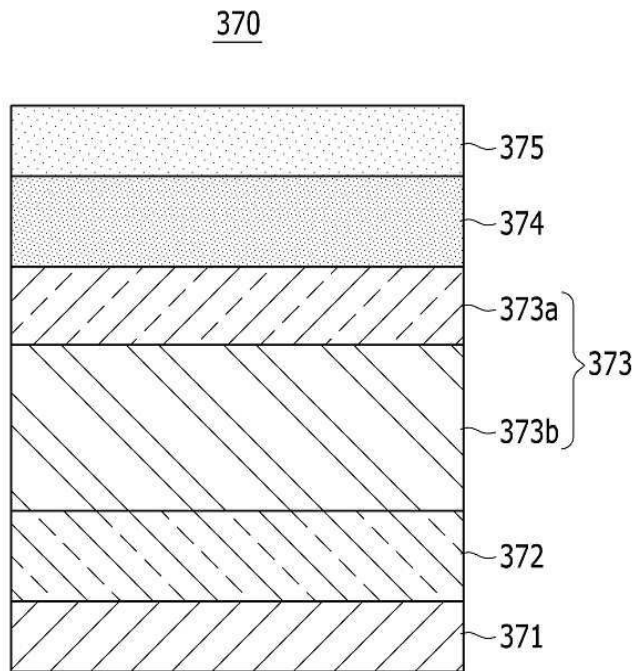
도면12



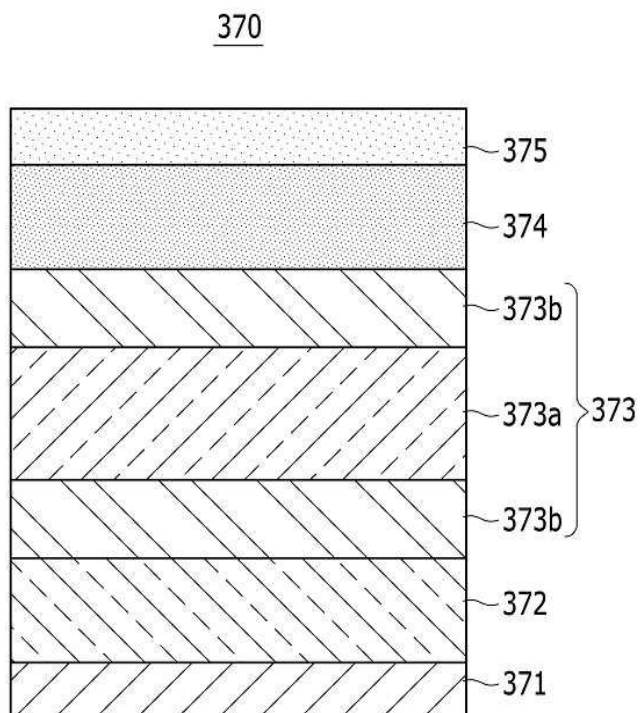
도면13



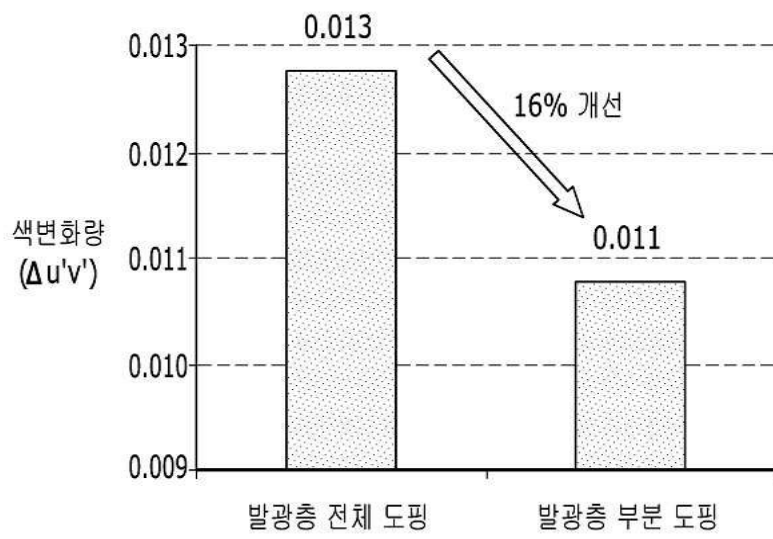
도면14



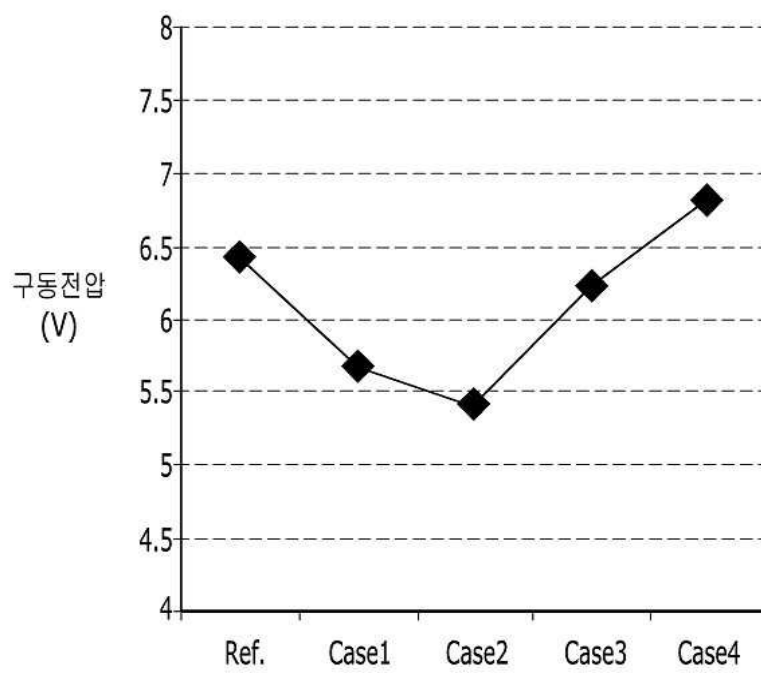
도면15



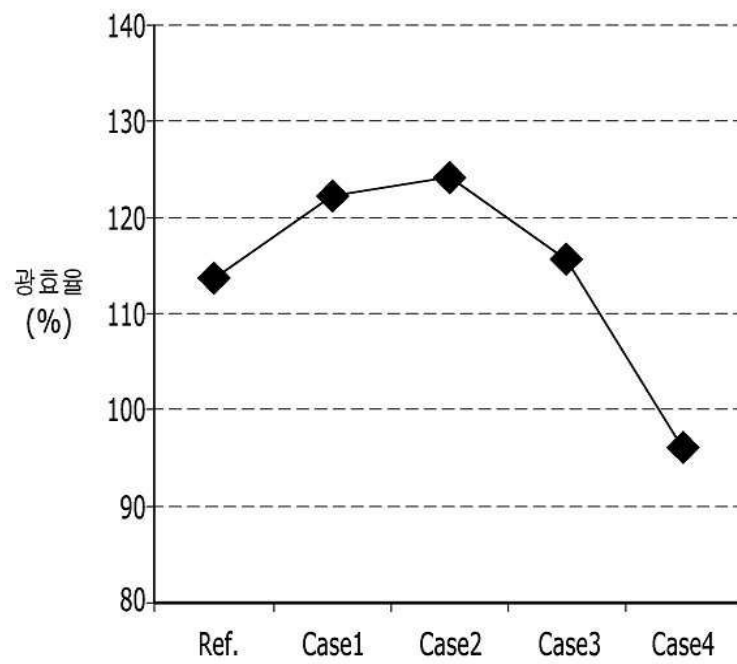
도면16



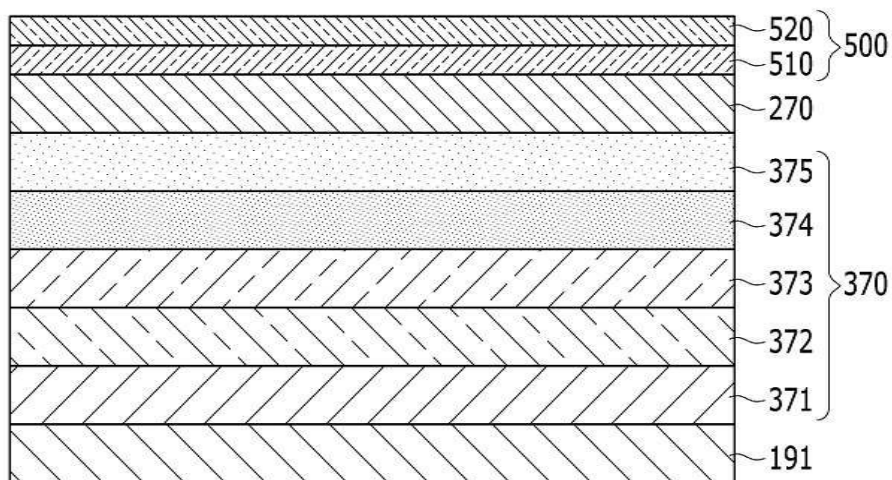
도면17



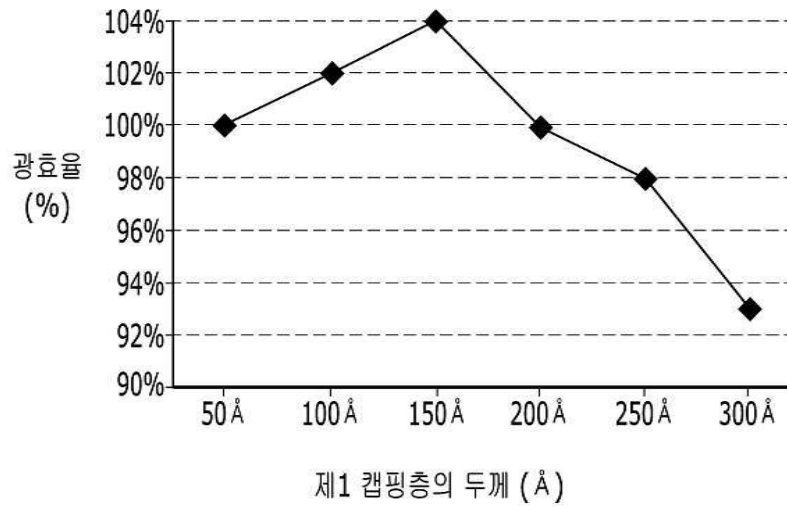
도면18



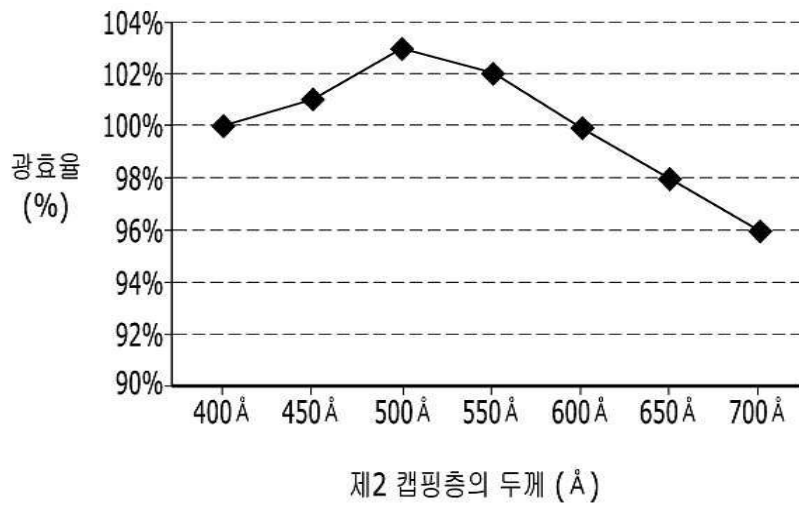
도면19



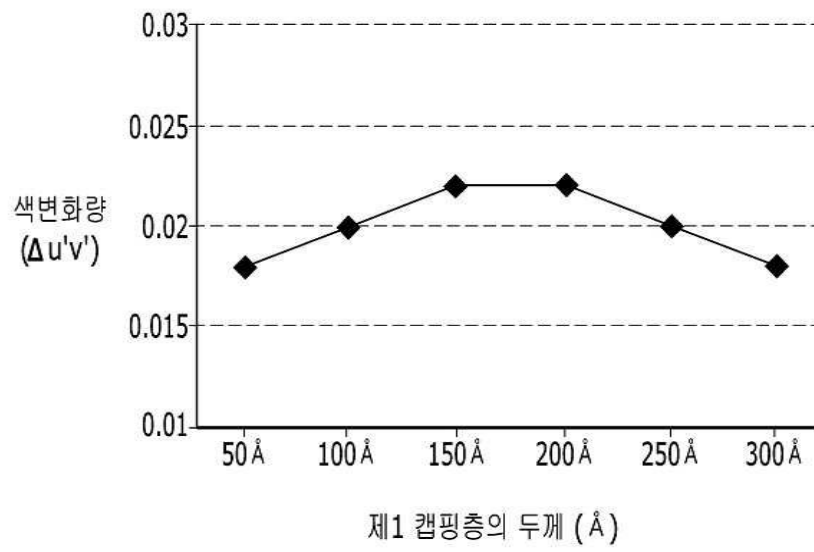
도면20



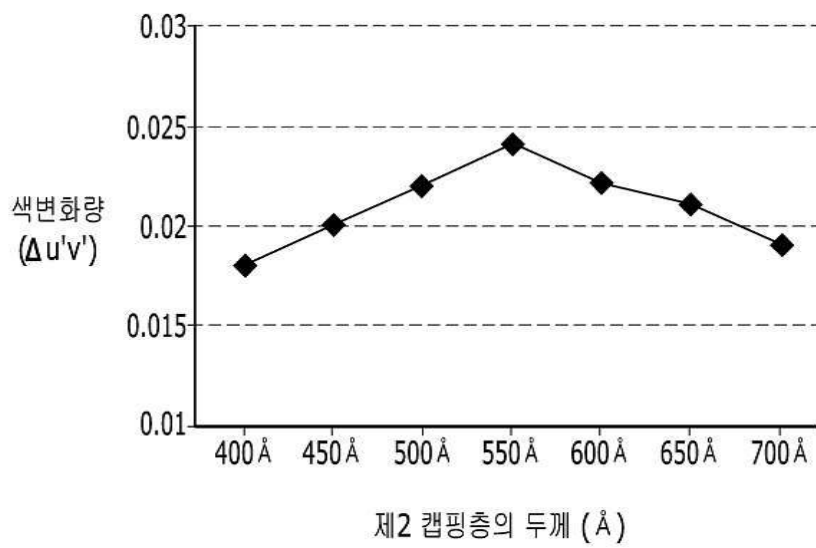
도면21



도면22



도면23



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020170040418A	公开(公告)日	2017-04-13
申请号	KR1020150138975	申请日	2015-10-02
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	JEONG HEE SEONG 정희성 KWON WON JU 권원주 KIM DAL HO 김달호 YOO GI NA 유지나 LEE DONG JIN 이동진		
发明人	정희성 권원주 김달호 유지나 이동진		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5253 H01L51/5036 H01L51/5024 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L27/3211 H01L2227/32 H01L51/5012 H01L51/5262 H01L51/5016 H01L51/504 H01L2251/558 H01L27/3262 H01L27/3265 H01L27/3276 H01L51/5237 H01L51/5275		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光二极管 (OLED) 显示装置包括基板, 设置在基板上的第一电极, 设置在第一电极上的有机发光层, 以及设置在有机发光层上的第二电极。并且盖层设置在第二电极上, 其中盖层的光学厚度不小于1122并且不大于1365.1。

